Untersuchungen über zyklische Vorgänge im menschlichen Organismus

Gerhard Schröder

1934

Druck von Albert Rohloff, Sternberg i. Meckl.

Aus der medizinischen Klinik zu Rostock
Vorstand: Prof. Dr. Hans Curschmann

Untersuchungen über zyklische Vorgänge im menschlichen Organismus

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
an der Universität Rostock
vorgelegt von

Gerhard Schröder
aus Harbergen

1934

Druck von Albert Rohloff, Sternberg i. Meckl.

Referent: Priv.-Doz. Dr. Arthur Jores

Korreferent: Professor Dr. Hans Curschmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit!

Untersuchungen über zyklische Vorgänge im menschlichen Organismus

Physiologische, regelmäßig sich wiederholende Schwankungen wurden schon früh im menschlichen Organismus gefunden und in Bezug auf den Temperaturzyklus eingehend studiert. So liegen uns hierüber Untersuchungen vor, die um die Jahrhundertwende von Johannsson (1898), Benedict und Snell (1902) veröffentlicht wurden. Sie stellten fest, daß auch bei einem Nachtwächter die Temperatur am Abend höher lag als am Morgen. Ferner fanden sie, daß die Schwankungen der Temperatur wohl durch die Bettruhe und willkürliche Unterdrückung möglichst aller Bewegungen wie auch durch Nahrungsenthaltung verkleinert, aber nicht aufgehoben werden.

Erst vor einigen Jahren, als man dank der Fortschritte in der Meteorologie, die uns die kosmischen Vorgänge viel besser verstehen lassen, versuchte, Beziehungen zwischen kosmischen Perioden — dem Wechsel zwischen Sommer und Winter, zwischen Ebbe und Flut und in erster Linie zwischen Tag und Nacht — und den Vorgängen im menschlichen Körper herzustellen, fand man, daß es außer dem oben genannten Temperaturzyklus noch eine ganze Reihe weiterer Rhythmen gibt, die sich im 24-Stundenzyklus wiederholen. Charakteristisch für diese Rhythmen ist die Tatsache, daß sie völlig unabhängig sind von äußeren Einflüssen, wie z. B. von der Lebensweise, der Ruhelage und der Nahrungszufuhr. Wenn diese Dinge auch wohl die Zyklen in bestimmter Richtung beeinflussen, so bleibt ihr Bild doch immer erhalten. Besonders eindeutig nachgewiesen wurde dieses Verhalten durch die Untersuchungen von Völker, der eine ganze Reihe dieser Rhythmen unter den verschiedensten äußeren Faktoren prüfte.

Völker stellte seine eingehenden und gewissenhaft durchgeführten Untersuchungen an mehreren Versuchspersonen an, die sich aus Studenten und Laborantinnen zusammensetzten. Zunächst wurde das Verhalten von Temperatur, Puls, Blutdruck, Sauerstoffverbrauch und der Wasserausscheidung geprüft. Dann wiederholte Völker dieselben Versuche mit kleinen Modifikationen. So ließ er z. B. die Versuchspersonen nicht um 6 Uhr, sondern um 4 Uhr aufstehen, oder gab ihnen in anderen Versuchen Nahrung. Bei allen Modifikationen fand Völker keine wesentlichen Abweichungen gegenüber seinen Grundversuchen. Die charakteristischen Schwankungen wurden wohl beeinflußt, blieben aber in allen Versuchen deutlich erhalten. Um auch evtl. Beziehungen zwischen der geographischen Lage und seinen gefundenen Zyklen herauszuarbeiten, wiederholte Völker die gleichen Versuche mit denselben Versuchspersonen in Island. Dort ergab sich eine Umstellung entsprechend der Ortszeit. Die Mitternachtssonne zeigte keinen Einfluß, — so glaubte Völker die Ursache der Zyklen unbekannten, kosmischen Einflüssen zuschreiben zu müssen.

Als bekannt gelten, außer den bereits eingangs erwähnten Temperaturveränderungen, das rhythmische Verhalten von Puls, Blutdruck, Sauerstoff, Wasserausscheidung, Leukozyten und Blutzucker.

Die vorliegenden Untersuchungen dienen dem Zweck, festzustellen, ob folgende sog. Konstanten, wie der Chlorgehalt des Blutes, der Reststickstoff, die Senkung der roten Blutkörperchen, die Erythrozyten, ebenfalls einem 24-Stundenzyklus unterworfen sind. Alle diese Rhythmen haben nicht nur theoretisches Interesse, sondern sind von großer praktischer Bedeutung. So liegt in einem abends erhaltenen Leukozytenwert von 10 000/mm^3 nichts Pathologisches, während derselbe Wert in den Morgenstunden ausgezählt zweifellos für eine leichte Erhöhung spricht. Wir pflegen meist mehr Wert darauf zu legen, daß die Blutuntersuchungen beim nüchternen Patienten vorgenommen werden, während es viel wichtiger ist, darauf zu achten, daß diese Untersuchungen stets zu derselben Tageszeit angestellt werden. Die Nahrungsaufnahme, insbesondere in Gestalt eines Morgenfrüh-

stücks, läßt alle klinisch bestimmbaren Blutkonstanten, mit Ausnahme des Blutzuckers, unbeeinflußt.

Vorliegende Untersuchungen wurden an 10 Versuchspersonen vorgenommen. Teils hatten sich Studenten, teils Ulcuspatienten, die sich in der Rekonvaleszenz befanden, zur Verfügung gestellt. Die Versuchsdauer betrug 24 Stunden. Die Versuche begannen in der Regel morgens um 8 Uhr und endeten am nächsten Morgen. Die Versuchspersonen hielten während dieser Zeit Bettruhe. Es wurde ihnen gestattet zu schlafen. Als Nahrung erhielten sie Fett-Gemüsekost, die Wasserzufuhr erfolgte alle 4 Stunden, auch während der Nachtstunden. Die Bestimmung der Temperatur, der Blutzellen, sowie des Blutzuckers wurde während der Versuchsdauer stündlich bis zweistündlich vorgenommen. Der Chlor- und Reststickstoffgehalt des Blutes, die Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten wie auch die Wasserausscheidung wurden aus technischen Gründen und mit Rücksicht auf die Versuchspersonen nur alle vier Stunden bestimmt.

Die Untersuchungsmethoden waren kurz folgende? Die Werte der Erythrozyten und Leukozyten wurden in der Weise ermittelt, daß die Blutentnahme mit 2 Pipetten erfolgte und jede Pipette zweimal ausgezählt wurde. Der Chlorgehalt wurde nach Ruszniák erhalten. Die Bestimmung des Reststickstoffes erfolgte nach Kjeldahl, die des Blutzuckers nach Hagedorn-Jensen. Die Blutsenkungswerte wurden nach der Westergreen'schen Methode gemessen.

Da das Verhalten der Temperatur wie der Wasserausscheidung schon oft Gegenstand wissenschaftlicher Abhandlungen war, sei mir erlaubt, diese Dinge nicht näher zu berühren. Es wurde nur aus dem Grunde mitbestimmt, um einen Anhaltspunkt für den Ablauf der bereits bekannten Rhythmen zu haben.

Ueber die Veränderungen des Blutzuckergehalts innerhalb von 24 Stunden bei gesunden Menschen ist in der Literatur nichts bekannt. Wohl geht aus den Untersuchungen von Petrén hervor, daß der Blutzuckergehalt eines Diabetikers regelmäßig sich wiederholenden Schwankungen unterworfen ist. So konnte Petrén zeigen, daß in den frühen Morgenstunden die Neigung zu einer spontanen Hyperglykämie, dagegen in den

Abendstunden eine solche zu einer spontanen Hypoglykämie besteht. Dieses Verhalten wurde später auch von Forsgreen und seinen Schülern eingehend studiert. Er bewies, daß diese Schwankungen verursacht sind durch eine periodische Tätigkeit der Leber. Möllerström hat dann auf die große praktische Bedeutung dieser Blutzuckerschwankungen beim Diabetiker hingewiesen. Ferner wurde von Forsgreen bewiesen, daß beim Kaninchen in den Nachtstunden ein vermehrter Glykogenanbau und während des Tages ein erhöhter Glykogenabbau eintritt.

Wie sich der Blutzuckerspiegel bei normalen Menschen innerhalb von 24 Stunden verhält, kann folgender Zahlenübersicht entnommen werden:

Blutzuckertabelle (in mg %)

Uhrzeit	Bu. 1.	Ne. 2.	Ca. 3.	Pe. 4.	Lu. 5.	Cl. 6.	Ba. 7.	Schw. 8.	Schu. 9.	Bo. 10.	Durchschnitt
8	81	71	78	87	95	91	88	90	86	98	87
9	87	82	78	87	97	93	83	92	—	—	88
10	89	73	82	84	104	93	83	92	93	106	90
11	85	76	77	86	102	91	78	83	—	—	85
12	82	79	80	91	86	78	101	103	91	100	89
13	—	83	95	86	89	—	102	103	—	—	93
14	96	94	81	89	87	77	91	99	99	112	93
15	85	88	80	86	87	77	86	97	—	—	86
16	90	75	86	91	91	91	92	80	92	106	89
17	95	87	80	87	105	84	97	93	—	—	91
18	92	88	86	86	91	82	93	109	107	116	95
19	96	90	80	82	91	82	105	105	—	—	91
20	90	97	78	86	91	82	—	—	89	100	89
21	83	103	86	82	100	91	93	125	—	—	95
22	85	101	82	80	84	78	121	130	110	131	100
23	85	88	91	84	93	77	119	—	—	—	91
24	85	69	87	88	91	77	103	105	98	103	91
1	79	77	87	128	—	—	136	124	—	—	105
2	88	—	133	122	100	79	—	131	101	114	105
3	83	81	102	109	—	—	111	129	—	—	101
4	91	76	104	112	—	—	81	87	97	97	94
5	93	87	96	89	85	79	80	95	—	—	85
6	88	83	102	—	95	78	85	84	98	127	93
7	82	78	—	87	107	95	77	95	—	—	91

Die Tabelle zeigt, daß mit Ausnahme von Versuch 1, 5 und 6 bei allen übrigen in den Nachtstunden der Blutzuckerspiegel höher liegt als in den Tagesstunden. Die Maxima liegen zeitlich etwas verschieden, in den meisten Versuchen zwischen 24 Uhr und 4 Uhr. Das kommt auch in den Durchschnittswerten zum Ausdruck. Die Fehlerbreite der Versuche beträgt 10 mg %. Die gefundenen Schwankungen liegen außerhalb der Fehlerbreite. Durch die vorliegende Untersuchung wird also gezeigt, daß offenbar bei der Mehrzahl auch Gesunder sich, wenn auch in wesentlich abgeschwächter Form, ein ähnlicher Rhythmus des Blutzuckers findet wie beim Diabetiker.

Die Schwankungen, denen der Chlorgehalt des Gesamtblutes unterworfen ist, zeigt die nächste Tabelle.

Chlor im Blut (in mg %)

Uhrzeit	Bu. 1.	Ca. 2.	Pe. 3.	Lu. 4.	Cl. 5.	Ba. 6.	Schm. 7.	Durchschnitt
8	555	432	444	614	582	395	421	491
12	567	424	432	579	573	397	412	483
16	573	419	432	574	573	388	409	481
20	561	456	419	564	562	423	395	482
24	—	444	422	558	562	372	393	466
4	555	444	419	556	567	376	404	475

Außer in Beobachtung 1 und 2 findet sich ein übereinstimmendes Verhalten. Wir sehen aus den Durchschnittswerten, daß der Chlorspiegel des Blutes morgens um 8 Uhr seinen höchsten Wert erreicht. Während der Tagesstunden bleibt er konstant, um gegen Mitternacht ein deutliches Minimum aufzuweisen. Jeder der 7 Einzelversuche läßt diese Schwankungen erkennen.

Die Beziehungen des Reststickstoffgehaltes zu den Tages- bezw. Nachtstunden wurden bereits von Forsgreen einer Prüfung unterzogen. Bei den Untersuchungen, die er an 2 Nierenkranken vornahm, wurden keine eindeutigen Ergebnisse erzielt. Forsgreen fand nicht unerhebliche Schwankungen mit Maxima

zu verschiedenen Zeiten und einem Minimum übereinstimmend in den frühen Morgenstunden.

An den vorliegenden Untersuchungen nahmen 4 Versuchspersonen teil:

R. N. im Serum (in mg %)

Uhrzeit	Bu.	Ne.	Lu.	Cl.	Durchschnitt
8	42,7	29,7	39,2	29,3	35,2
12	39,2	29,7	39,9	29,7	34,6
16	42,5	29,3	41,8	31,0	36,1
20	32,9	29,3	41,6	32,5	34,1
24	—	28,6	—	30,7	—
4	39,4	30,1	42,3	29,7	35,3

Der Tabelle entnehmen wir, daß alle Werte eine gewisse Konstanz zeigen. Die gefundenen Durchschnittszahlen bewegen sich nur wischen 36,1 mg% und 34,1 mg%, liegen also innerhalb der Fehlergrenze und können deshalb praktisch als identisch bezeichnet werden.

Klinisch von weitaus größerer Bedeutung ist das Verhalten der Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen. Die Literatur weiß darüber nichts zu berichten. Untersuchungen, die an 6 Personen vorgenommen wurden, sind in nächster Tabelle wiedergegeben.

Uhrzeit	Bu. 1.	Ne. 2.	Lu. 3.	Cl. 4.	Ba. 5.	Schm. 6.	Durchschnitt
8	13	2	9	3	1	9,5	6,2
12	11	1	11	2	1	5	5,2
16	8	1	13	4	2	6,5	5,7
20	7,5	2	9	3	1,5	5	4,7
24	—	2	15	3	2	6	5,5
4	8,5	1	16	3	1	6	5,9

Senkung (in mm)

Aus der Tabelle geht hervor, daß, wenn die Senkung sehr niedrig ist, sich nennenswerte Schwankungen nicht finden. Bei den 3 Fällen, die etwas höhere Senkungswerte zeigen, findet sich in zweien ein Abfall, in einem ein Anstieg innerhalb von 24 Stunden. Der Durchschnittswert zeigt einen Abfall. Schlüsse aus diesem Verhalten sollen nicht gezogen werden. Das Material ist für ein endgültiges Urteil, ob auch die Senkungsgeschwindigkeit regelmäßigen Schwankungen unterworfen ist, noch nicht ganz ausreichend.

Untersuchungen über das Verhalten der Blutzellen wurden bereits vielfach angestellt, allerdings meist mit der Einschränkung, daß nur die Schwankungen während der Tagesstunden studiert wurden. So liegen Untersuchungen von Sabin und seinen Mitarbeitern vor. Sie fanden, daß die weißen Blutzellen einer kurzen Periodik von 1 Stunde Dauer unterworfen sind, und daß sie ferner in den Abendstunden steigende Tendenz aufweisen. Die Erythrozyten zeigten in ihren Versuchen keine deutlich erkennbaren Schwankungen. Im letzten Jahre (1933) erschienen von Zirm und Bauermeister Untersuchungsergebnisse, die sich auf die Periodik der Leukozyten bezogen. Die Untersuchungen wurden vorgenommen an 3 Personen, allerdings mit bestehender Leukozytose. Sie erhielten eine 2-gipflige Kurve mit einem Maximum um 12 Uhr und einem weiteren um 24 Uhr; das Minimum lag zwischen 3 und 7 Uhr und zwischen 18 und 19 Uhr.

Bei den vorliegenden Versuchen wurden die einzelnen Blutproben mit je 2 Pipetten stündlich bis zweistündlich entnommen und jede Pipette zweimal ausgezählt. Die so erhaltenen Werte sind für die roten Blutzellen in folgender Tabelle zusammengefaßt.

Tagesübersicht der Erythrozytenwerte.

Uhrzeit	Bu.	Ne.	Ca.	Pe.	Lu.	Cl.	Durchschnitt
8	4,9	5,3	4,9	4,3	5,2	4,9	4,9
9	5,2	5,4	4,6	4,2	5,4	5,2	4,9
10	5,1	5,3	4,6	4,3	5,2	4,7	4,9
11	5,1	5,4	4,3	4,4	5,1	4,1	4,9
12	4,9	5,9	5,1	4,2	5,5	5,4	5,1
13	5,1	5,9	4,4	4,8	5,4	5,3	5,2
14	5,0	6,0	4,6	4,2	5,8	5,1	5,1
15	5,8	6,9	4,3	4,4	4,8	5,0	5,0
16	5,5	6,6	4,5	4,3	5,0	4,8	5,1
17	5,8	6,4	4,6	4,4	5,2	4,5	5,2
18	5,6	6,5	4,4	4,1	5,2	5,4	5,2
19	5,7	6,1	—	4,2	5,5	5,6	5,2
20	5,6	6,3	5,4	4,2	5,1	5,3	5,1
21	5,4	5,9	4,6	4,5	5,0	5,4	5,1
22	4,9	5,6	4,5	4,5	5,4	5,2	4,9
23	5,1	5,4	4,4	4,5	5,2	4,8	4,9
24	5,8	5,8	4,9	4,5	5,0	5,2	5,0
1	5,0	5,7	4,2	4,3	5,2	5,2	5,0
2	5,1	6,0	4,1	4,3	5,2	5,1	5,0
3	5,2	6,2	4,3	4,4	5,5	5,3	5,2
4	4,9	5,5	4,3	4,7	5,3	5,2	4,9
5	4,8	5,8	4,4	4,4	4,5	5,2	4,8
6	5,0	5,6	4,4	4,4	5,6	4,9	4,4
7	5,6	5,6	4,8	4,7	5,3	5,1	5,2

Sie zeigt, daß bei den Erythrozyten keine wesentlichen Schwankungen vorhanden sind. Die Durchschnittswerte bewegen sich zwischen 4,9 und 5,2 Millionen, sind also praktisch identisch.

Während das Verhalten der roten Blutkörperchen aus 6 Versuchsreihen gewonnen wurde, wurden die Verhältnisse bei den Leukozyten an 8 Versuchspersonen studiert.

Wir sehen aus der Tabelle (S. 15), daß alle Werte den schon bekannten abendlichen Anstieg zeigen. Die Durchschnittszahlen geben das Maximum bei 19 Uhr an; das Minimum liegt bei 11 Uhr. Die Tabelle zeigt ferner, daß die abendliche Zunahme der Leukozyten individuell verschieden ist. Werte bis zu 10 000/mm^3 finden sich bei vegetativ Labilen — in unseren Versuchen waren es die Ulkuspatienten, bei denen man nach neueren Untersuchungen auch eine Labilität des vegetativen Nervensystems feststellen konnte. — Diese erhöhten Werte haben also keinen pathologischen Charakter. In vorliegenden Untersuchungen konnte der bereits erwähnte Doppelgipfel, wie ihn die Versuche von Zirm und Bauermeister aufwiesen, nicht gefunden werden.

Tagesübersicht der Leukozytenwerte.

Uhrzeit	Ba.	Ne.	Ca.	Pe.	Lu.	Cl.	Ba.	Schm.	Durchschnitt
8	6,8	6,7	6,8	5,9	8,2	8,0	6,7	7,8	7,1
9	5,7	5,8	5,7	5,9	8,5	7,4	7,5	8,8	7,0
10	5,9	5,9	5,0	5,3	6,0	8,0	6,7	10,0	6,5
11	6,3	6,7	5,8	5,5	—	5,8	6,0	10,0	5,8
12	8,0	7,7	5,3	6,2	8,4	8,9	5,6	8,7	7,2
13	6,8	6,3	4,7	5,7	8,5	6,2	6,3	8,1	6,7
14	6,4	7,7	4,3	4,9	6,5	6,2	6,7	8,7	6,3
15	8,3	6,6	5,3	5,2	7,4	7,3	7,1	10,0	7,3
16	8,7	7,0	5,4	5,9	8,1	7,7	9,5	10,0	7,7
17	10,5	7,7	6,7	6,9	9,1	7,8	9,0	10,0	8,5
18	9,0	7,8	6,3	7,4	7,3	7,6	9,8	8,6	7,9
19	8,0	9,0	7,4	8,2	8,1	8,1	11,4	11,2	8,8
20	7,5	6,8	9,6	9,9	7,3	7,9	8,6	9,4	8,6
21	6,9	6,6	8,1	8,1	7,7	11,6	6,2	9,0	8,2
22	5,5	7,9	5,6	6,5	8,4	8,0	6,4	8,2	7,2
23	7,2	10,9	6,5	8,1	6,1	7,5	9,0	8,9	7,7
24	9,9	9,0	6,2	7,4	8,7	6,3	7,1	7,7	8,0
1	5,4	9,4	5,9	7,7	6,4	8,2	8,7	7,5	7,4
2	6,0	6,8	6,1	7,0	6,3	5,7	8,7	5,9	6,9
3	7,0	6,7	5,6	5,8	6,2	7,3	10,0	7,9	7,1
4	7,5	8,8	6,0	8,1	6,7	7,4	7,3	8,7	6,5
5	7,2	5,3	4,4	8,2	6,0	4,6	8,0	10,3	7,0
6	5,9	9,6	7,3	6,9	4,2	6,7	7,8	7,4	6,9
7	4,9	6,2	7,4	5,8	8,4	8,5	9,0	7,9	7,2

Ferner zeigte sich eine Verschiebung des Maximums, das nach Angaben anderer Autoren schon gegen Mittag in Erscheinung tritt. Wir haben hier eine Differenz zwischen diesen Angaben und den vorliegenden Untersuchungen, die einmal durch die oben angeführten individuellen Schwankungen hervorgerufen sein könnte, sicherlich aber dadurch erklärt wird, daß Zirm und Bauermeister mit 3 Versuchspersonen arbeiteten, während vorliegende Ergebnisse aus 8 Versuchen resultierten.

4 Versuche wurden vorgenommen, um eventuelle Schwankungen des Differentialblutbildes festzustellen. Allerdings war es aus technischen Gründen nur möglich, 200 Zellen auszuzählen. Das Ergebnis zeigt kein einheitliches Bild. Wohl sind die Schwankungen der Gesamtleukozyten bedingt durch Schwankungen der Segmentkernigen. Zwischen letzteren und den Lymphozyten besteht ein Spiegelbildverhältnis.

Wenn wir die Ergebnisse aus vorliegenden Untersuchungen zusammenfassen, stellen wir fest, daß außer den eingangs genannten Rhythmen, die schon vorher bekannt waren, auch solche beim normalen Menschen in Bezug auf den Blutzucker bestehen mit einem Gipfel in der Nacht und einem Minimum in den Abendstunden. Der Chlorgehalt des Blutes zeigt ein Maximum in den frühen Morgenstunden, ein Minimum in der Nacht. Die Werte für die Blutsenkung der roten Blutkörperchen haben während der Tagesstunden fallende, dagegen in der Nacht steigende Tendenz. Ferner erreichen die Leukozyten im Blute abends ihre höchsten Werte, während sie in den Vormittagsstunden minimale Werte aufweisen. Endlich konnten rhythmische Schwankungen bei den Erythrozyten und bei den Reststickstoffwerten nicht ermittelt werden.

Vergleichen wir vorliegende Rhythmen, so ergibt sich die Tatsache, daß die jeweiligen Maxima und Minima zu gleicher Zeit auftreten. Folgende Tabelle möge dieses veranschaulichen. Wir sehen, daß die höchsten Werte in den Nachmittagsstunden, in der Zeit von 16 bis 18 Uhr, die niedrigsten dagegen in den frühen Morgenstunden (2 bis 4 Uhr) liegen. Allerdings fällt auf, daß sich die Blutzuckerwerte umgekehrt verhalten.

Die 24-Stundenperioden des Menschen.

Art	Maximum Zeit	Minimum Zeit
Temperatur	16—18 h	2—4 h
Wasserausscheidung	10—12 h	2—4 h
Stickstoffausscheidung	16—18 h	2—4 h
Blutzucker	2—4 h	16—18 h
Blutchlor	8 h	24—4 h
Leukozyten	16—19 h	2—4—10 h

Diese aus der Tabelle ersichtlichen Maxima- und Minimazeiten wurden schon früher von Völker auch für die bereits bekannten Rhythmen, wie Temperatur, Puls, Blutdruck, Sauerstoffverbrauch und Leukozyten beschrieben.

Da erhebt sich die Frage, durch welche Vorgänge in unserem Organismus alle diese Zyklen gesteuert werden. Bekannt ist, daß mehrere oben genannte Faktoren einer zentralen Steuerung unterliegen. So liegt es nahe, ein Zentrum für diese Rhythmen in die vegetativen Zentren des Zwischenhirns zu verlegen. Nimmt man weiter mit H. R. Hess und L. R. Müller an, daß das vegetative Nervensystem einem sog. Tag- und Nachtwechsel unterliegt der Art, daß am Tage der Sympathikus, während der Nacht der Vagus überwiegt, so könnte die Mehrzahl der gefundenen Rhythmen unter diesem Gesichtspunkt eingeordnet werden, wie die Temperatur, der Blutdruck, der Puls und das Verhalten der Leukozyten. Im Gegensatze dazu stehen aber drei bekannte Zyklen, das Verhalten der Wasserausscheidung, das erst kürzlich von Henning und Norpoth studierte Verhalten der Magensekretion während der Nachtstunden und das in den vorliegenden Untersuchungen festgestellte Verhalten des Blutzuckers. Daraus ergibt sich, daß die Rhythmen einem Vagus-Sympathicus-Wechselspiel nicht untergeordnet werden können. Man könnte nun glauben, die Rhythmik sei selbst in den vegetativen Zentren verankert und dort einer regelmäßigen Periodik unterworfen. In der Natur gibt es dafür Beispiele genug. Dagegen spricht allerdings die Beobachtung, daß die Rhythmen sich bei einem Ortswechsel sofort der jeweiligen Ortszeit anpassen. Das wäre unmöglich in

einer fest verankerten Rhythmik in dem Sinne, wie vorher angenommen. Worin dieser exogene, oder besser kosmische Faktor gelegen ist, ist z. Zt. noch nicht bekannt. Aus den Untersuchungen von Jores geht hervor, daß dem Wechsel zwischen Licht und Dunkelheit ein gewisser Einfluß zukommt. Jores nimmt an, daß die Einwirkung wahrscheinlich über ein Hormon erfolgt, das in der Hypophyse gebildet und als Pigmenthormon bezeichnet wird. Jores konnte zeigen, daß der Hormongehalt des Blutes während der Nacht erhöht ist, daß er seinen Maximalwert gegen 4 h erreicht. In weiteren Kaninchenversuchen gelang es Jores durch ventrikuläre Einbringung des Pigmenthormones einen Abfall der Temperatur, einen Anstieg des Blutzuckers und einen Abfall der Leukozytenwerte zu erreichen. Erscheinungen, die Cushing u. a. mit Hypophysenhinterlappenextrakten ebenfalls beobachteten und deshalb in diesen Stoffen das parasymphatische Hormon erblickten. Es liegt also nichts näher, als im Pigmenthormon jenes parasympathische Hormon zu sehen.

Literatur.

1. Acta med. scand. 50, S. 250, 1932.
2. Arch. Verdgskrh. 53, H. 1/2, 1933.
3. E. Forsgreen, Skand. Arch. Physiol. 55, S. 144, 1929.
   59, S. 217, 1930.
   60, S. 299, 1930.
4. E. Forsgreen, Klin. Wochenschr. 55, S. 144, 1929.
5. von Frey, Vorlesungen über Physiologie S. 209.
6. Kl. Gollwitzer-Meyer u. Chr. Kroetz, Bioch. Zeit. 154, S. 82.
7. A. Jores, Med. Klin. 1934, 14; Arch. Klin. med. 1934.
8. L. R. Müller, Lebensnerven und Lebenstriebe, Berlin 1931.
9. F. R. Sabin und Mitarbeiter, Bn. 1. Hopkins Hosp. 37, S. 14, 1925.
10. H. Völker, Pflügers Arch. 215, S. 43, 1927.
11. K. Zirm und W. Bauermeister, Z. Klin. Med. 125, S. 282, 1933.

Lebenslauf.

Ich bin geboren am 2. September 1908 als Sohn des Anstaltslehrers Karl Schröder und seiner Ehefrau Dorothea geb. Möhlmann zu Harbergen, Kreis Nienburg a/Weser. Dort besuchte ich 4 Jahre lang die Volksschule, wurde dann in die Sexta des Realgymnasium zu Hannover aufgenommen. Nach meinem Abitur (März 1929) widmete ich mich dem Studium der Medizin in Freiburg und Würzburg, wo ich im Sommersemester 1931 die ärztliche Vorprüfung bestand. Nach einsemestrigem Studium in Kiel bereitete ich mich in den restlichen Semestern in Rostock auf das Staatsexamen vor.